

Lochkarten mit runden Löchern - Powers wird größter Konkurrent der Hollerith-Maschinen

Horst Oberquelle und Martin Reese, Hamburg

Ohne die Google-Suchmaschine wäre vieles von dem, was Sie hier zu lesen bekommen, nicht gefunden worden. Auch wir Älteren verlassen uns immer mehr darauf, dass die Ergebnisse einer Internet-Recherche etwas Brauchbares zutage fördern, manchmal sogar sehr Überraschendes.

Wir schreiben hier über Lochkarten, Sortier- und Tabelliermaschinen. Diese über 100 Jahre alte Technologie ist längst aus unserem Alltag verschwunden, und doch gibt es Parallelen zwischen der Auswertung von Lochkarten und der Datensuche im Internet. Wer damals einen großen Stapel Lochkarten (Bild 1) in den Schacht legte und sie dann mit großer Geschwindigkeit (etwa 400 / min) durch die Sortiermaschine sausen ließ, machte genau das, was wir heute tun: er suchte nach einer bestimmten Information (oder einem Merkmal). Dieses Kriterium musste man damals in die Sortiermaschine genauso eingeben wie heute



1

in die Suchzeile. Dann sucht die Maschine nach Übereinstimmungen und sortiert das Richtige aus.

Gleichwohl sind die Unterschiede groß: der "Stapel" von Datenträgern im Internet ist heute unvorstellbar hoch, die Datenträger gehören nicht uns, sie sind meistens an unbekannten Orten gespeichert, und zur weltweiten Suche benutzen wir Suchmaschinen internationaler Anbieter. Die Datenübertragung incl. der Überprüfung geschieht mit annähernder Lichtgeschwindigkeit. Der beste Unterschied ist aber: die Ergebnisse werden nicht mehr auf gelochten Karten mitgeteilt.

Vor über 100 Jahren nahm die Lochkartentechnik richtig Fahrt auf. Die Konkurrenz zweier Erfinder aus den USA trieb die Entwicklung voran. Hermann Hollerith, der Erfinder der Lochkarte, war der eine, James Powers der andere. Die Lochkarte und die Lochkartenmaschinen erlaubten es, die erste Informationsexplosion in den Griff zu bekommen. Diese Maschinen dienten zunächst nur zur Erstellung von Tabellen mit Zahlen. Je genauer diese Daten differenziert werden konnten, desto mehr Wissen konnte man aus ihnen ableiten. Bald wurden die früheren Statistik-Maschinen zu mächtigen Hilfsmitteln der Rationalisierung und Steuerung. Sie lieferten Analysen, machten Daten transportabel und speicherbar und führten uns direkt ins Informationszeitalter.

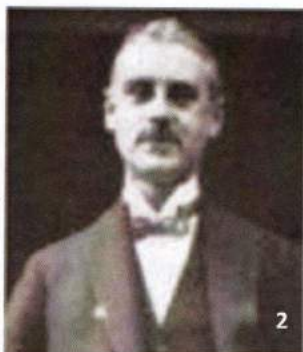
Fragt man heutige Leser der HBw, an was sie sich beim Thema „Lochkartenzeit“ erinnern - soweit sie diese überhaupt selbst erlebt haben - so werden sie vermutlich an Herman Hollerith denken, an die 80-spaltige Lochkarte im IBM-Format mit abgeschnittener linker oberen Ecke, mit rechteckigen Löchern und einer Beschriftung am oberen Rand, vielleicht auch an IBM-Schreibblocher, IBM-Sortier- und Tabelliermaschinen sowie IBM-Lochkartenleser und -stanzer. Aber wer kennt James Powers, der in Konkurrenz zu Hollerith begann und dessen Erfindungen lange Zeit auf dem Markt Bestand hatten? Die Firma Hollerith fusionierte Ende der 1920er Jahre mit IBM, Powers zur gleichen Zeit mit Remington-Rand. Es lohnt sich, einmal einen Blick auf die interessanten Erfindungen von Powers zu werfen.

Volkszählung 1910 – die Geburtsstunde der Powers-Maschinen

Herman Hollerith (*1860 in Buffalo, † 1929) war um 1907 durch seine Erfolge etwas zu hochmütig geworden. Schon zweimal, 1890 und 1900, hatte er die amerikanische Volkszählung, auf nationaler (!) Ebene ausgewertet und der Regierung und dem Kongress unschätzbar wichtiges statistisches Material geliefert. Er besaß ein Weltmonopol auf seine erprobten Lochkarten-Zähl-

und Auswertungsmaschinen, die mehrere Jahre früher Ergebnisse lieferten. Hollerith verließ sich darauf, dass er die kommende Volkszählung 1910 ebenso durchführen würde. Er erhöhte seine Forderungen, verlor dadurch die Gunst der Behörden und provozierte ungewollt die Gründung einer zweiten amerikanischen Lochkarten-Firma.

James Powers (*1871 in Odessa, †1927) war zunächst Angestellter im Zensus-Büro in Washington. Dort kannte man seine Entwürfe für neue Lochkarten-Maschinen und beauftragte den technisch begabten Mann, Lochkarten-



Maschinen für die US-Behörde zu bauen. Bisher standen in Washington nur gemietete Hollerith-Maschinen zur Verfügung. Vermieten war und blieb Holleriths Prinzip. Innerhalb kurzer Zeit gelang es Powers, der damals etwa 37 Jahre alt war, andere Lochkarten-Maschinen zu entwerfen und bauen zu lassen. Sie hatten folgende Eigenschaften:

- sie verletzen nicht Holleriths Patente;
- sie waren dem Hollerith-System in der Verlässlichkeit überlegen;
- sie konnten vom Zensus-Büro erworben werden und ersparten dem Staat viel Geld.

Und so kam es, dass die Volkszählung 1910 in den USA nicht mehr mit Hollerith-, sondern mit Powers-Maschinen durchgeführt wurde. Kurze Zeit später machte sich Powers selbständig.

Powers-Maschinen arbeiten rein mechanisch

Es steht in allen einschlägigen Büchern und wurde in vielen Artikeln im Internet wiederholt: Hollerith hatte die Lochkarte erfunden, damit ein elektrischer Stromkreis von der Pappkarte so lange unterbrochen blieb, bis eines ihrer Löcher ihn „frei“-schaltete. Die folgenden Bilder illustrieren das Hollerith-System:

Powers trieb seine Maschinen zwar mit Elektromotoren an, verzichtete aber auf elektrischen Strom, wenn es um die Datenauswertung und ihre Verarbeitung ging. So sparte er hunderte von Relais, Kontakten, Lötstellen und Kabelbäumen ein. Seiner Erfahrung nach lagen dort die Schwachstellen, die Fehler und Ausfälle verursachten.

Powers setzte auf Fühlstifte, Bowdenzüge und raffinierte Mechanik. Seine Technologie lässt sich an der Tabelliermaschine in Bild 4 verfolgen: die gelochte Karte (gelb) wird eingezogen, von unten drückt die Maschine eine Platte mit gefederten Fühlstiften dagegen. Lässt ein Loch den Fühlstift hindurch, drückt der seinerseits einen von vielen Stoßdrähten (Bowdenzügen) nach oben. Der Stoßdraht setzt dort in der Stoppsektion (12) einen Stift, der dazu dient, den nun heranschwingenden Zahnbogen (15) bis zum Haltepunkt zu drehen. Ein kleiner Hammer (16) schlägt von hinten auf eine der gefederten Typen, z.B. eine „4“, drückt sie an der Schreibwalze auf einen Papierbogen. Hier entstehen die „Tabellen“. Im Rückwärtsgang wird die „4“ ins Zählwerk (grün) eingerollt. Die „gelesene“ Karte wandert nach hinten in den Auffangbehälter.

Powers bezog auch andere rechnende Maschine in seine Anlagen mit ein, so dass deren Ergebnisse nicht nur automatisch gezählt, sondern auch abgedruckt wurden. Allein dadurch verminderte er Fehler beim AbleSEN und Notieren.

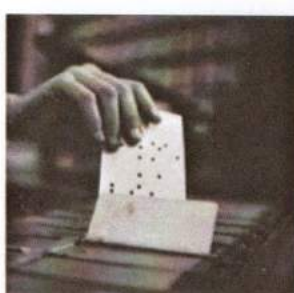
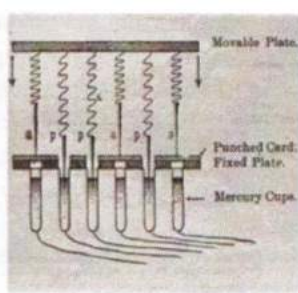
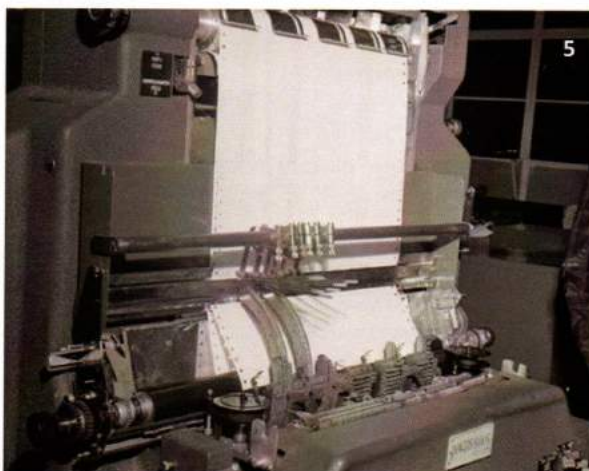
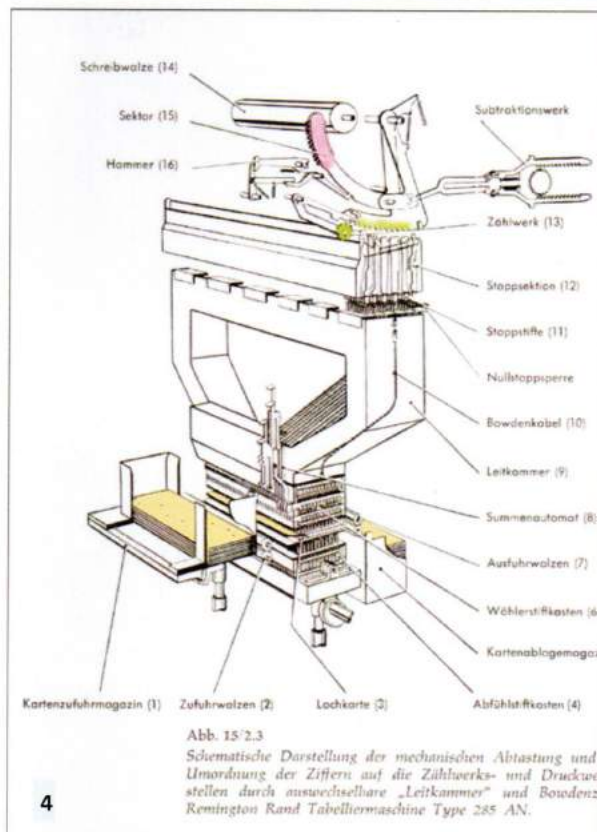


Bild 3 Hollerith-System

- 1) Karte wird gelocht. 2) Eine Platte mit Federstiften senkt sich auf die Karte; nur wo Löcher sind, tauchen die Spitzen in kleine Näpfe mit Quecksilber ein und schließen bestimmte Stromkreise.
- 3) Die Stromkreise leiten die Karten per elektromagnetischer Steuerung in bestimmte Fächer und sortieren sie nach Merkmalen. 4) Die Karten durchlaufen eine Zählmaschine, in der für jedes Loch ein eigenes elektromagnetisches Zählwerk bereitsteht. Wenn alle Karten durchgelaufen sind, müssen die Zählwerks-Uhren abgelesen und die Ergebnisse auf Zetteln oder in Tabellen notiert werden.



Schreibwerk der englischen Powers-Samas-Fabrik mit 5-Kolonnen-Druckwerk, breiter Schreibwalze und oben angeordneter Stachelwalze für das perforierte Endlos-Papier (um 1940)

Powers und Hollerith standen seit den 1920er Jahren im Wettbewerb. Sie richteten ihren Maschinenpark immer mehr auf die Privatwirtschaft aus, auf die großen Banken, Versicherungen, Eisenbahnen oder Stahlfabriken. Beide fuhren mehrfach nach Europa, um Tochtergesellschaften zu gründen, um die deutsche, englische oder französische Regierung von ihren Auswertungs-

maschinen zu überzeugen. Es wurden Volkszählungen in Russland, Österreich und Deutschland mit ihnen durchgeführt. Der 1. Weltkrieg bremste die Ausbreitung des Lochkartensystems im zivilen Sektor, aber die Militärs aller Länder begriffen sehr schnell, dass sie über die eigenen Truppenstärken, die Anzahl der tatsächlich einsatzfähigen Waffen oder die benötigten Vorräte für die Truppenverpflegung nur mit Hilfe der amerikanischen Maschinen einen möglichst aktuellen Überblick behielten.

Die erste Powers-Anlage in Deutschland erhielt das Mannesmann-Röhrenwerk in Düsseldorf. Die deutsche Powers GmbH wollte mit diesem weltbekannten Konzern einen Vorzeige-Kunden gewinnen.

Beide Lochkarten-Systeme besaßen einen vergleichbaren Maschinenpark mit Loch-, Sortier-, Duplizier- und Tabelliergeräten. Die Lochkarten dienten dabei als Datenspeicher. Powers-Remington arbeitete rein mechanisch. Sie waren nicht Hollerith-IBM-kompatibel, denn beide verwendeten unterschiedliche Lochkartenformate. Die Powers-Maschinen ließen sich programmieren, allerdings nicht durch Befehlsfolgen, sondern durch Stecktafeln für Bowdenzüge. Damit wurde z. B. bei einer Tabelliermaschine die Auswertung der hindurchlaufenden Lochkarten festgelegt.

Vorteile und Nachteile von Lochkarten

Was bescherte ihnen einen so großen und lang anhaltenden Erfolg?

Fangen wir bei einer einzelnen Lochkarte an.

Sie besteht aus einem stabilen, durablen Material (leichter Karton) und ist manuell leicht handhabbar. Die Lochung erfolgt an festgelegten Positionen (2-dimensionales Zeilen- und Spaltenraster). Die Löcher können stufenweise immer komplexere Bedeutungen tragen.

Stufe 1: Loch oder nicht = Merkmal vorhanden oder nicht - binär auf unterster Ebene.

Stufe 2: Loch in Ziffernzeile n = Ziffer n

Stufe 3: Lochkombination in Spalte x = Zeichen z gemäß vereinbartem Code

Spaltenabschnitte können mehrziffrige Zahlen oder Texte enthalten.

Letztendlich kann das „Gitter“ der Positionen bei entsprechender Codierung frei genutzt werden. Üblicherweise wird aber nur ein Bruchteil aller möglichen Lochkombinationen ausgenutzt. Die verwendete Codierung auf Lochkarten war in der Anfangszeit firmen- und anwendungsspezifisch. Erst später setzten sich internationale Codes durch: z.B. IBMs Binary Coded

Decimal Interchange Code (BCDIC), danach Extended Binary Coded Decimal Interchange Code (EBCDIC) mit bis zu 256 Zeichen.



Lochkarten sind für den menschlichen Betrachter nicht einfach lesbar. Sie können aber bedruckt und beschriftet werden. Sind freie Felder mit lesbarem Text bedruckt, so können Löcher interpretiert werden. Die Lochung einer Lochkarte kann lochweise, spaltenweise

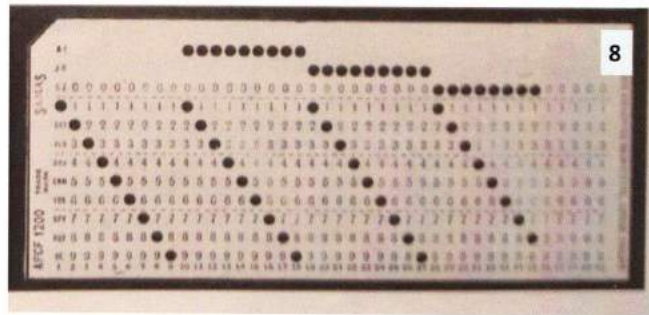


Bild 8 Powers alpha-numerische Lochkarte mit runden Löchern und 4 Feldern (um 1930). V.l.n.r.: Feld 1: Zahlenwerte 1-9 Feld 2: Buchstaben A-I Feld 3: J-R Feld 4: S-Z In Klarschrift: 123456789 - abcdefghi - jklmnopqr - stuvwxyz - und 5 freie Spalten ganz rechts

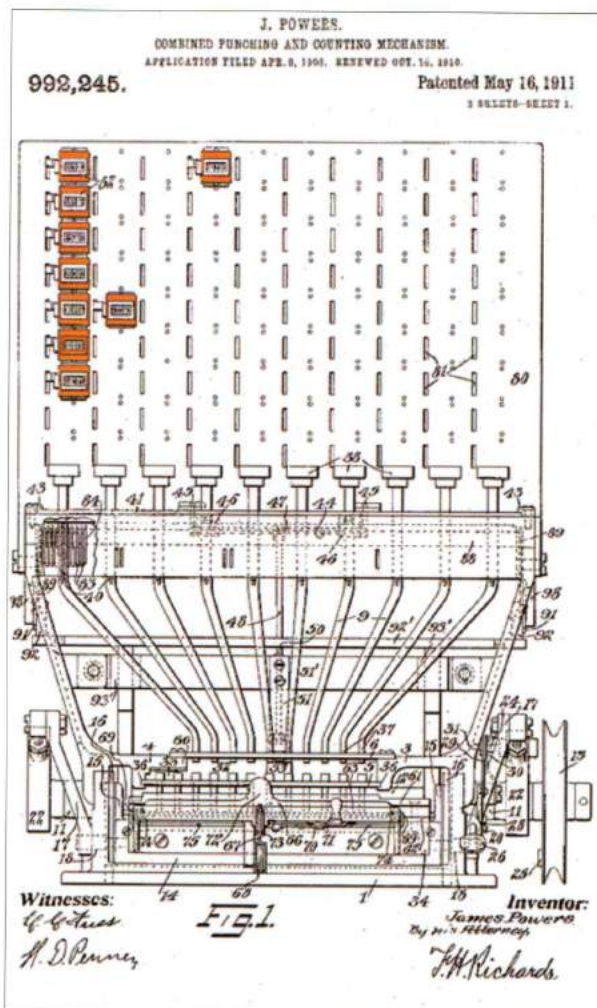


Bild 7: Powers Maschine mit kombinierter Lochung (über eine Volltastatur) und Zählvorrichtung (hinten). Patent von 1908). Die große Tafel entspricht einer Lochkarte der Volkszählung von 1910. An jeder Stelle, die ausgewertet werden sollte, steckte ein kleines mechanisches Zählwerk (vergleichbar mit dem Zählapparat wie in Bild 6) mit interner Zehnerübertragung. Die Fortschaltung erfolgte durch Gestänge auf der Rückseite.

oder sogar gleichzeitig für eine ganze Karte erfolgen. Einzelne Lochkarten in exakt gleicher Größe werden in einem Stapel (batch) gesammelt und als Stapel verarbeitet. Lochkartenstapel haben ebenfalls Vorteile:

- sie haben eine natürliche Ordnung durch die Position im Stapel;
- sie können flexibel geordnet (sortiert) werden.
- sie sind transportabel;
- sie können leicht korrigiert werden durch Ergänzung, Austausch oder Entfernung einzelner Karten - anders als bei Lochstreifen.

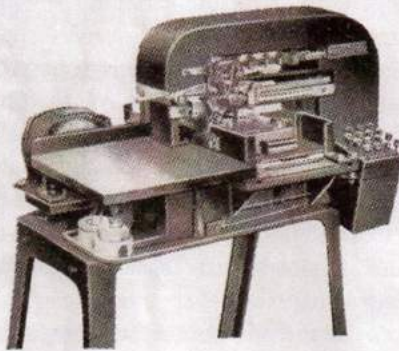
Für die maschinelle Verarbeitung haben Lochkarten ebenfalls besondere Eigenschaften:

- sie können stapelweise einzeln gelesen und ausgewertet werden;
- sie können stapelweise sortiert werden;
- sie können leicht kopiert werden, z. B. als Sicherungskopie oder zur Weitergabe an andere;
- die Auswertung kann flexibel durch Programme erfolgen;
- Lochkarten können auch als Ausgabemedium dienen und somit zum neuen Eingabemedium werden.

Ein Nachteil von Lochkarten sollte nicht verschwiegen werden. Die Reihenfolge der Karten ist fragil: Das Fallenlassen eines Stapels kann zur Katastrophe führen. Durchnummerierte Karten können allerdings mit etwas Aufwand maschinell wieder in die richtige Reihenfolge sortiert werden.

Das abgebildete Equipment (Bild 9 u. 10) kostete um 1930 rund 20.000 RM. In Bild 9 wird mit einer 10er-Blocktastatur gelocht, während wir im Titelbild auch lange Einstell-Schieber sehen.

Waren Lochkarten anfangs reine Datenträger, deren Information ausgezählt wurde, so entwickelten sie sich



Loch- und Prüfmaschinen

Maschinenart:
Maschinenfunktion:

Kochartenmaschinen für maschinelle Buchhaltung und Etikett.

Uebertragung von Buchungsbetragen in Kochschrift auf Kochkarten.
Maschinelle Sortieren und Auszahlen gleicher Karten, Niederschrift und automatische Addition der in den Kochkarten enthaltenen Angaben sowie Zerschneidung und Sortieren von Kuponen der Scheibelmachine; 7 Schwel- und Adhärenzwerke mit je 10 Stellen für den Einzelbogen, 7 Schwel- und Adhärenzwerke mit je 10 Stellen für den Gesamtsammenwerken zu je 10 Stellen insgesamt 100 Stellen.

Sicherungseinrichtung:
Raumbedarf:

Kontrollmaschine zum maschinellen Kontrollieren der gelöschten Karten.

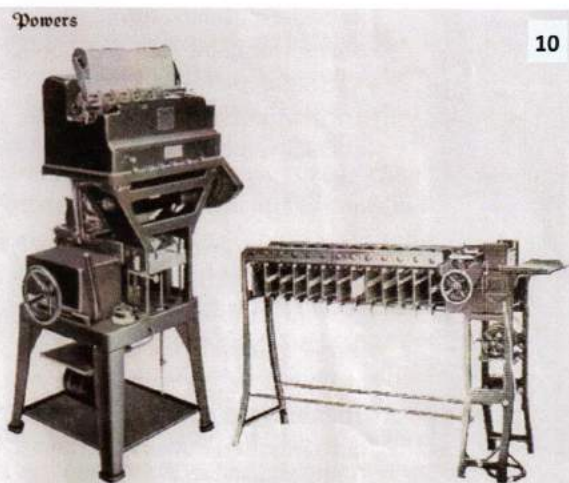
Zustellmaschine: $0,74 \times 0,50 \times 0,97$.
Kontrollmaschine: $0,74 \times 0,50 \times 0,97$.
Sortiermaschine: $1,05 \times 1,42 \times 0,50$.
Tabelliermaschine: $1,43 \times 0,78 \times 0,80$

9

Auf dem Wege dahin mussten Möglichkeiten gefunden werden, um Lochkarten sicher zu archivieren, die ermittelten Ergebnisse anzuzeigen, weiterzuverarbeiten und ggf. wieder in Lochkartenform auszugeben.

Einfache Verarbeitungen waren das Zählen von Merkmalen, Zwischensummen und Endsummen von Zahlen, später auch Multiplikationen. Ergebnisse wurden zuerst über Zähler angezeigt und mussten notiert werden. Das Drucken von Ergebnissen auf Papier und später in Journalen führte zu Buchungssystemen. Dazu war es hilfreich, wenn die Maschinen rechnen und Zwischenergebnisse speichern konnten. Schließlich war es möglich, codierte Texte zu lesen, zu verarbeiten und wieder auszugeben, z.B. Adressen, Kundennummern, Texte für Serienbriefe etc. Sobald erkannt war, dass Lochkarten auch Steuerungsfunktionen übernehmen können, war man auf dem Wege zu Lochkarten

als allgemeinem Speichermedium für die aufkommen-
den Computer.

**Tabelle 1**Series: [mc4line](#)

Besondere Einrichtungen:

- [illegible]

Dezires

	Wärmekammer:	Analysator:
a) Handfieber		Wert: 598.
b) Automatische Zahnlöhler	Wert: 126. —	= 5.250.
c) Automatische Anzelmehlmühle	= 130. —	= 5.250. —
d) Normale Zerkleinerung	= 168. —	= 10.500. —
e) Tiefkühl-Zerkleinerung mit Cummen-automat	= 882. —	= 41.750. —

Beitrag:

Destrotoxi:

Verbreiten in Deutschland und Amerika.
 Towars & Co. Berlin SW 48, Wilhelmstr. 28.
 Filialen in: Breslau, Düsseldorf, Dresden, Frankfurt a. M., Gießen, Hamburg, Leipzig, Stuttgart.

87

im Laufe der Zeit zu einem Medium für die allgemeine Eingabe und Ausgabe maschinenlesbarer codierter Daten, vom Stapel einfacher Volkszählungsdaten zum Medium für Steuerkarten, Anwendungsprogramme und Datensätze aller Art für Großrechner, die die Auswertung erledigten.

Frage man sich, welche besonderen Leistungen auf diesem Wege von James Powers stammen, so muss man konstatieren, dass er die Bedürfnisse seiner Kunden gut verstand und sehr innovativ war. Bereits 1910 stellte er einen Lochkartenprüfer (verifier) vor, mit dem man Lochkarten auf korrekte Lochung überprüfen konnte. Ein Jahr später verbesserte er die Kartenzuführung seiner Maschine und erfand einen Locher, mit dem alle Löcher einer Karte auf einmal gelocht werden konnten (whole-card punch). Im Unterschied zu dem senkrechten Sortierer von Hollerith brachte er 1912 den ersten waagerechten und ergonomisch besseren Sortierer auf den Markt. Powers hatte bereits 1913 die erste druckende Tabelliermaschine im Angebot. Um die Nutzungsmöglichkeiten der Lochkarten zu erweitern, stellte er 1921 die erste alphanumerische Codierung vor. Bei Hollerith mussten die Nutzer die Ergebnisse weiterhin ablesen und aufschreiben, was leicht zu Fehlern führte. Für elementare Rechnungen konnten die Powers-Maschinen bereits 1923 die Addition von Zwischensummen und Endsummen und deren Druck anbieten. Alle diese Möglichkeiten boten später auch die Hollerith-Maschinen.

Nach dem Tod von Powers im Jahre 1927 ging seine Firma in der Firma Remington-Rand auf, die die Lochkartentechnik weiter entwickelte. Remington brachte Erfahrungen mit Schreibmaschinen, Rand eine eigene Karteikartentechnik (cardex) mit. Sie eröffnete Ableger in England und Deutschland. 1930 führte sie ein



11

eigenes Lochkartenformat mit 90-spaltigen Karten und einem alphanumerischen Zeichensatz ein. 1938 wurden die Rechenmöglichkeiten um die Multiplikation erweitert (Powers-Samas multiplying punch). Anfang der 1950er Jahre baute Konrad Zuse für Powers (Zürich) eine Kleinserie von elektronischen Multiplikationsmaschinen (M9 bzw. Z9). Sie lochte beide Faktoren und auch das elektronisch errechnete Produkt in eine Lochkarte, die dann weiterverwendet wurde (vgl. HBw 119, 2020).

Maschinen mit allen diesen Möglichkeiten wurden auch von IBM als Nachfolger der Hollerith-Firma angeboten. Sie wurden zu marktbeherrschenden Systemen, die schließlich bei den aufkommenden Großrechnern zur Standard-Peripherie gehörten:

- Lochkartenstanzer, meist IBM 026-129 (vgl. Oberquelle/ Reese, HBw 115),
- Lochkartenprüfer IBM 151,
- Tabelliermaschine IBM,
- Sortiermaschine IBM 082 / 083, -
- Kartendoppler IBM 514,
- Lochkartenbeschrifter IBM 548, -
- Lochkartenleser und Stanzer IBM 1402.

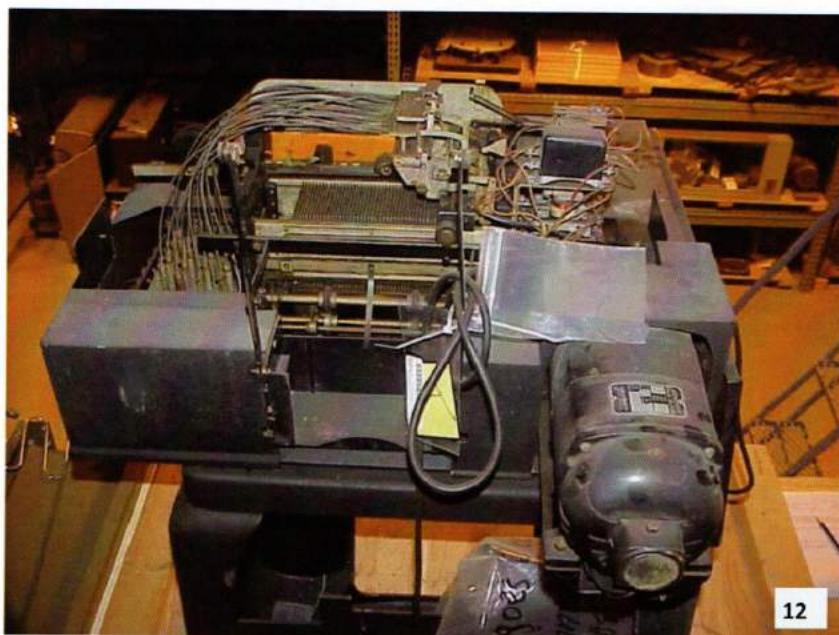
Durch die elektro-mechanische Ablesung der Lochkarten hatte IBM einen Vorteil: Die Information konnte nahtlos in elektronische Rechner übertragen und dort verarbeitet werden. Das war mit der mechanischen Powers-Technik so nicht möglich.

Quellen:

1. Petzold: Rechennde Maschinen, Düsseldorf 1985; speziell zu Lochkartenmaschinen, S. 195-282
2. Brüggemann: Richtlinien für die Auswahl und Anwendung von Buchungsmaschinen, Leipzig 1930
3. de Beauclair: Rechnen mit Maschinen. Braunschweig 1968

Bildnachweise:

- 1 www.computerhistory.org
- 2 www.histoireinformatiqueinvention



12

Bild 11: Stanz- und Prüfmachine der Firma Powers im Depot des *Museums für Amerikanische Geschichte*.

Bild 12: zeigt die Rückansicht bei abgenommener Haube. Für Privatsammlungen sind Lochkartenmaschinen ein wenig zu sperrig, auch ihre Schönheit hält sich in Grenzen. In deutschen Museen finden sich nur sehr wenige Exemplare (z.B. in München), obwohl hierzulande seit 1914 Tausende verkauft wurden.

Unter der Bezeichnung „Remington Rand Type 309“ wurde in Berlin von 1935 - 1939 ein druckender Rechenlocher hergestellt, der mit einer „*Hamann Selecta*“ gekoppelt war. Zwei Fotos dieser Maschine befinden sich Lit. 3, S. 54. Andere Varianten baute der britisch-französische Powers-Ableger SAMAS.

3 <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/census-tabulator.html>

5 <https://www.flickr.com/photos/146533116@N02/47503551252>

7 depatis.net 8 aus Lit. 3 9, 10 aus Lit. 2

4 aus Lit. 3

6 Verfasser

11, 12 NMAH (National Museum of American History)